

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-67427

(43)公開日 平成9年(1997)3月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 08 G 59/24	NHQ		C 08 G 59/24	NHQ
59/62	N J S		59/62	N J S
H 01 L 23/29			H 01 L 23/30	R
23/31				

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全9頁)

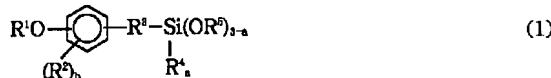
(21)出願番号	特願平7-246872	(71)出願人	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22)出願日	平成7年(1995)8月31日	(72)発明者	奥瀬 聰 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社シリコーン電子材料 技術研究所内
		(72)発明者	塩原 利夫 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社シリコーン電子材料 技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 小島 隆司

(54)【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

(57)【要約】

【解決手段】 下記一般式(1)

【化1】



(式中、R<sup>1</sup>はグリシジル基、R<sup>2</sup>は水素原子、炭素数1～6の1価炭化水素基、炭素数1～6のアルコキシ基、アルケニロキシ基、アリーロキシ基又はハロゲン原子であり、R<sup>3</sup>は2価の有機基、R<sup>4</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基、R<sup>5</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基であり、aは0、1又は2であり、bは0～4の整数である。)で表されるシランカップリング剤とフェノール樹脂とを反応させてなるシランカップリング剤変性フェノール樹脂を含有してなることを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

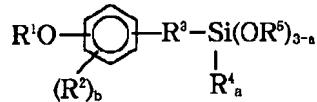
【効果】 本発明のシランカップリング剤変性フェノール樹脂を含有してなるエポキシ樹脂組成物は、半導体装置封止用樹脂として使用すると、接着性と耐湿信頼性が大きく向上し、更には硬化物の吸水率も従来のものより

低くでき、各種特性に優れたエポキシ樹脂組成物の成型物を与えるもので、半導体装置封止用エポキシ樹脂として非常に有用である。

1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 下記一般式(1)



\* 【化1】

\*

2

(1)

(式中、R<sup>1</sup>はグリシジル基、R<sup>2</sup>は水素原子、炭素数1～6の1価炭化水素基、炭素数1～6のアルコキシ基、アルケニロキシ基、アリーロキシ基又はハロゲン原子であり、R<sup>3</sup>は2価の有機基、R<sup>4</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基、R<sup>5</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基であり、aは0、1又は2であり、bは0～4の整数である。)で表されるシランカップリング剤とフェノール樹脂とを反応させてなるシランカップリング剤変性フェノール樹脂を含有してなることを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

【請求項2】 フェノール樹脂がナフタレン環含有フェノール樹脂である請求項1記載の組成物。

【請求項3】 エポキシ樹脂として、ナフタレン環含有エポキシ樹脂及び／又はビフェニル型エポキシ樹脂を配合した請求項1又は2記載の組成物。

【請求項4】 無機質充填剤を配合した請求項1、2又は3記載の組成物。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれか1項記載の組成物の硬化物で封止された半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、分子内にベンゼン環を有するシランカップリング剤とフェノール樹脂とを反応させたシランカップリング剤変性フェノール樹脂を用いることにより、接着性、耐湿信頼性に優れ、更には硬化物の吸水率も従来のものより低くできるエポキシ樹脂組成物及びこの組成物で封止された半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】トランジスタ、I C、L S I 等の半導体素子は通常セラミックパッケージやプラスチックパッケージ等により封止され、半導体装置化されている。このうちセラミックパッケージは、構成材料そのものが耐熱性を有し、耐浸透性にも優れているため、温度、湿度に対して強く、しかも中空パッケージのため機械的強度も高く、信頼性の高い封止が可能である。しかしながら、セラミックパッケージは、構成材料が比較的高価なものであること、量産性に劣る欠点があるなどのため、最近ではプラスチックパッケージを用いた樹脂封止が主流になってきている。この種の樹脂封止には、従来からエポキシ樹脂組成物が使用されており、良好な成績を収めている。

【0003】しかしながら、従来用いられているエポキシ樹脂組成物により封止された半導体装置は、従来のセ

※ラミックパッケージ等により封止された半導体装置に比べ封止操作が簡単で経済性、作業性等に優れるという利点がある反面、封止された半導体装置のアルミ配線あるいはアルミ電極が吸湿によって腐食し、この腐食によりアルミ配線が断線し不良が発生するという欠点を有していた。これは封止樹脂とリードフレームとの界面あるいは封止樹脂表面から半導体装置内に水が浸入し、その浸入した水が封止樹脂中を通過する際に封止樹脂中のイオン性不純物の運び役となり、このイオン性不純物がアルミ配線あるいはアルミ電極の腐食を発生させるものと考えられている。

【0004】このため、これらの問題に対し、半導体装置内に水が浸入しない、耐湿信頼性に優れた半導体装置の開発について研究が進められ、樹脂組成物中にシランカップリング剤を含有させたもの、無機質充填剤に表面処理を施したもの、無機質充填剤を增量させたものやシランカップリング剤とフェノール樹脂との反応生成物をエポキシ樹脂組成物の成分として使用したもの（特開昭62-101055、特開平3-174745、同4-51548号公報）等が提案されている。

【0005】しかしながら、特開昭62-101055、特開平3-174745、同4-51548号公報等に提案されているシランカップリング剤とフェノール樹脂との反応生成物をエポキシ樹脂組成物の成分として使用したものでは、シランカップリング剤としてγ-アーリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等の親水性の高いシランカップリング剤を用いているために、半導体装置内への水分の浸入を効果的に遮断することは難しく、最近の益々高度化した半導体装置の封止に対する要求を完全に満たすことは困難である。

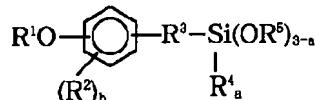
【0006】本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、接着性、耐湿信頼性に優れ、吸水率の小さい硬化物を与えるエポキシ樹脂組成物及びこの組成物の硬化物で封止された半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、下記一般式(1)で表される分子内にベンゼン環（即ち、フェニレン骨格）を有するシランカップリング剤とフェノール樹脂とを反応させることによりシランカップリング剤変性フェノール樹脂が得られること、このシランカップリング剤変性フェノール樹脂は、従来公知

3

のフェノール樹脂と同様にエポキシ樹脂の硬化剤として使用でき、これにより、接着性と耐湿信頼性が大きく向上し、更には硬化物の吸水率も従来のものより低くできるエポキシ樹脂組成物の成型物を与えること、それ故、本発明で得られたシランカップリング剤変性フェノール\*

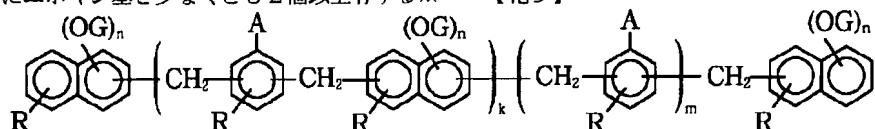


(式中、R<sup>1</sup>はグリシル基、R<sup>2</sup>は水素原子、炭素数1～6の1価炭化水素基、炭素数1～6のアルコキシ基、アルケニロキシ基、アリーロキシ基又はハロゲン原子であり、R<sup>3</sup>は2価の有機基、R<sup>4</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基、R<sup>5</sup>は炭素数1～6の1価炭化水素基であり、aは0、1又は2であり、bは0～4の整数である。)

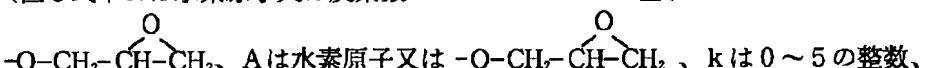
【0009】従って、本発明は、上記一般式(1)で表される分子内にベンゼン環(フェニレン骨格)を有するシランカップリング剤化合物とフェノール樹脂とを反応させてなるシランカップリング剤変性フェノール樹脂を含有してなるエポキシ樹脂組成物及びかかる組成物の硬化物で封止された半導体装置を提供する。

【0010】以下、本発明につき更に詳しく説明する。

【0011】本発明のエポキシ樹脂組成物には、エポキシ樹脂が配合される。本発明で使用されるエポキシ樹脂は、1分子中にエポキシ基を少なくとも2個以上有する※

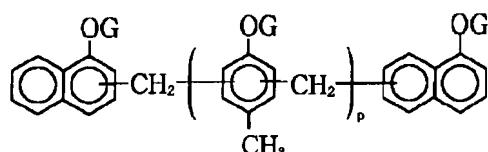


(但し式中Rは水素原子又は炭素数1~10のアルキル基、OGは

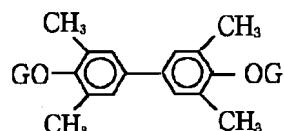


$m$ は0～3の整数、 $n$ は1又は2を示す。なお、OGはナフタレン環のいずれの

リングに付加しても良く、両リングに同時に付加してもよい。)



( $p = 0 \sim 6$  の整数)



【0014】なお、ナフタレン環含有エポキシ樹脂中の  
 $\alpha$ -ナフトールや $\alpha$ 、 $\beta$ -ナフトールのエポキシ化物は  
 10重量%以下、特に耐熱性や耐湿性の面から望ましく

\* 樹脂を含有してなるエポキシ樹脂組成物は表面実装半導体装置封止用樹脂として非常に有用であることを知見し、本発明をなすに至ったものである。

[0008]

【化2】

(1)

10※エポキシ樹脂であり、具体的にはビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、トリフェノールアルカン型エポキシ樹脂及びその重合物、ビフェニル型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエンーフェノール型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ナフタレン環含有エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、複素環型エポキシ樹脂、臭素化エポキシ樹脂などが挙げられる。

20 化工エポキシ樹脂などが挙げられる。  
【0012】これらのエポキシ樹脂の中でも次式で示されるナフタレン環含有エポキシ樹脂やビフェニル型エポキシ樹脂が低吸湿、高接着性を得るために望ましいものである。

10013

【化3】

$$\text{[Chemical Structure: A repeating unit of a polymer. It consists of a central benzene ring connected to two side chains. The left side chain is a phenyl ring (labeled R) connected via a methylene group (CH<sub>2</sub>). The right side chain is a naphthalene ring (labeled R) connected via a methylene group (CH<sub>2</sub>). The naphthalene ring is substituted with an (OG)<sub>n</sub> group. The entire unit is enclosed in parentheses with a subscript 'k' and a bracket with a subscript 'm' below it, indicating the repeat unit structure. The polymer chain continues to the left and right from these units.]} \quad \text{[Chemical Structure: A repeating unit of a polymer. It consists of a central benzene ring connected to two side chains. The left side chain is a phenyl ring (labeled R) connected via a methylene group (CH<sub>2</sub>). The right side chain is a naphthalene ring (labeled R) connected via a methylene group (CH<sub>2</sub>). The naphthalene ring is substituted with an (OG)<sub>n</sub> group. The entire unit is enclosed in parentheses with a subscript 'k' and a bracket with a subscript 'm' below it, indicating the repeat unit structure. The polymer chain continues to the left and right from these units.]}$$

0のアルキル基、OGは  

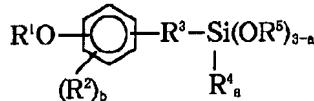
$$\text{O}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_2$$
、kは0～5の整数、  
 なお、OGはナフタレン環のいずれの  
 時に付加してもよい。)

★は7重量%以下であることが好ましい。この他にフェノールのみからなる二核体やフェニルグリジルエーテルは0.5重量%以下、望ましくは0.2重量%以下であ

ことが好ましい。

【0015】これらエポキシ樹脂は軟化点が50～120℃でエポキシ当量が100～400を有するものが好ましい。軟化点が50℃未満のエポキシ樹脂を用いた場合、硬化物のガラス転移温度が低下するばかりか、成形時にバリやボイドが発生し易いといった場合が生じる。また軟化点が120℃を超える場合、粘度が高くなり過ぎて成形できなくなるおそれがある。なお、ナフタレン環含有エポキシ樹脂の軟化点はナフタレン環含有エポキシ樹脂中の $\alpha$ -ナフトールや $\alpha$ 、 $\beta$ -ナフトールのエポキシ化物含有量に影響されるが、 $\alpha$ -ナフトールや $\alpha$ 、 $\beta$ -ナフトールのエポキシ化物の含有量が10重量%以下であって、かつ軟化点が50～120℃、より好ましくは70～110℃のものが好適である。

【0016】また、これらナフタレン環含有エポキシ樹\*



ここで、 $R^1$ は  $\text{CH}_2\text{CHCH}_2-$  で示されるグリシジル基である。

【0019】また、 $R^2$ は水素原子、炭素数1～6の1価炭化水素基（例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基、ベンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基等のアルキル基、ビニル基、アリル基、プロペニル基等のアルケニル基、フェニル基等のアリール基などの非置換1価炭化水素基や、これらの炭素結合水素原子の一部又は全部をハロゲン原子で置換したトリフルオロプロピル基等の置換1価炭化水素基等）、炭素数1～6のアルコキシ基、アルケニロキシ基、アリーロキシ基（例えばメトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、メトキシエトキシ、メトキシメトキシ、エトキシメトキシ、エトキシエトキシ、ビニルオキシ、アリルオキシ、プロペノキシ、イソプロペノキシ、フェノキシ基等）、又はフッ素、塩素、臭素等のハロゲン原子である。 $R^3$ は2価の有機基であり、炭素数1～6のアルキレン基（例えばメチレン、エチレン、プロピレン、テトラメチレン、ヘキサメチレン、メチルエチレン等）が好ましい。 $R^4$ 及び $R^5$ は $R^2$ で示したものと同様の炭素数1～6の非置換又は置換1価炭化水素基である。また、 $a$ は0、1又は2であり、 $b$ は0～4の整数である。

【0020】本発明に用いられる分子内にベンゼン環（フェニレン骨格）を有するシランカップリング剤は、※

\*脂やビフェニル型エポキシ樹脂を半導体封止用に用いる場合、加水分解性塩素が1000 ppm以下、望ましくは500 ppm以下、ナトリウム、カリウムは10 ppm以下であることが好ましい。加水分解性塩素が1000 ppmを超えた場合、ナトリウム、カリウムが10 ppmを超える樹脂で半導体装置を封止し、長時間高温高湿下に半導体装置を放置した場合、耐湿性が劣化するおそれがある。

【0017】本発明は、上記エポキシ樹脂の硬化剤として、下記一般式（1）で表される分子内にベンゼン環（即ち、フェニレン骨格）を有するシランカップリング剤とフェノール樹脂とを反応させてなるシランカップリング剤変性フェノール樹脂を使用する。

【0018】

【化4】

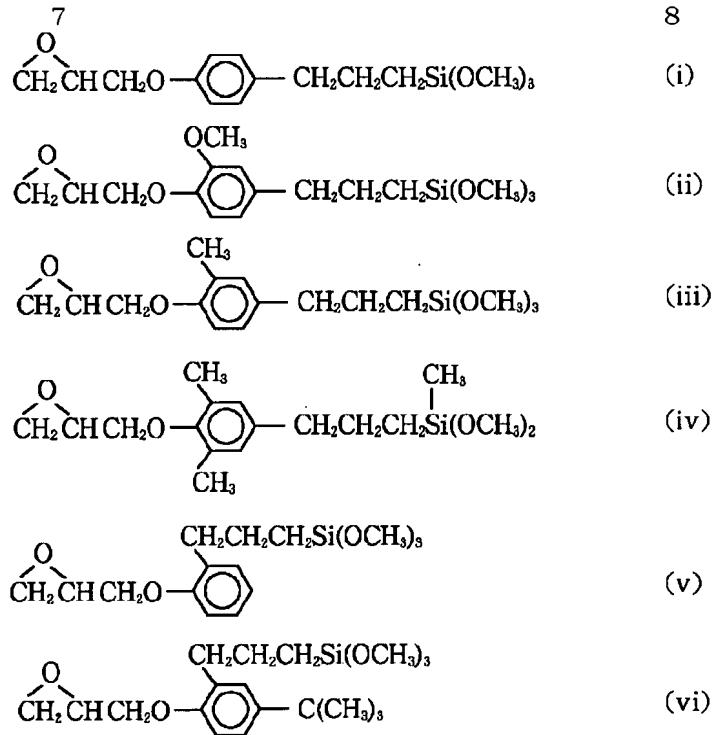
(1)

※例えばフェノール誘導体をアリル化し、アリル転移を行ってアリル化フェノール誘導体を得、次いでエポキシ化し、ハイドロシリル化することにより合成できる。この場合、原料のフェノール誘導体は、目的のシランカップリング剤に応じたものが使用でき、例えばメトキシフェノール等が好適である。次に、メトキシフェノールのアリル化は、メトキシフェノールを公知の方法によりアリルエーテル化した後にクライゼン転移することで行える。また、エポキシ化は、エピクロルヒドリン等のエピハロヒドリンと、NaOH等のアルカリ金属水酸化物を用いる公知の方法により行える。ハイドロシリル化は、公知の方法によりアリル基変性（メトキシ）フェノールのアリル基（アルケニル基）と、オルガノヒドロシラン等を白金触媒存在下でハイドロシリル化することにより行うことができ、これにより目的とする有機ケイ素化合物を合成することができる。

【0021】このような分子内にベンゼン環を有するシランカップリング剤として具体的には、下記構造式(i)～(vi)で示されるものが例示され、特に式(i)～(iv)のものが好適に用いられる。

【0022】

【化5】



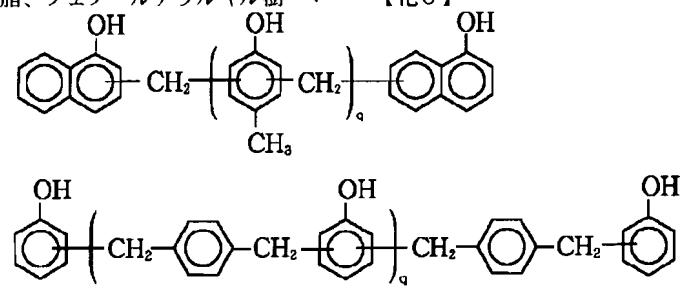
【0023】一方、本発明で用いるフェノール樹脂としては、1分子中にフェノール性水酸基を少なくとも2個有するフェノール樹脂であればいかなるものも使用することができる。

【0024】具体的にはノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹

\*脂、トリフェノールアルカン型樹脂及びその重合体等のフェノール樹脂、ナフタレン環含有フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂、下記式で示されるフェノール樹脂などが例示される。

【0025】

【化6】



(但し、 $q = 0 \sim 6$  の整数)

【0026】特に、ナフタレン環含有フェノール樹脂を併用することにより、低吸湿で、かつ、より接着性に優れたエポキシ樹脂組成物が得られる。

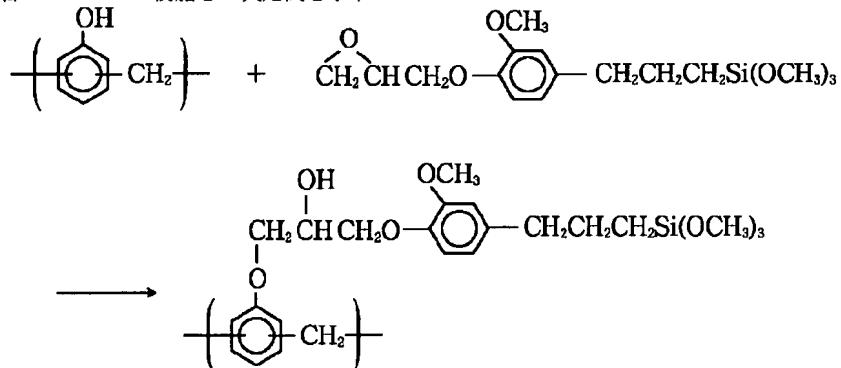
【0027】これらのフェノール樹脂は軟化点が60～150℃を有するものが好ましい。より好ましくは70～130℃のものである。水酸基当量としては90～250のものが望ましい。このフェノール樹脂を半導体封止用に用いる場合、ナトリウム、カリウムは10 ppm以下であることが好ましい。ナトリウム、カリウムが10 ppmを超える樹脂で半導体装置を封止し、長時間高温高湿下に半導体装置を放置した場合、耐湿性の劣化が約50

40※促進されるおそれがある。

【0028】本発明の上記一般式(1)で表されるシランカップリング剤と上述したフェノール樹脂とからなるシランカップリング剤変性フェノール樹脂は、例えば次のようにして得ることができる。即ち、上記一般式(1)で表されるシランカップリング剤と上述したフェノール樹脂を攪拌装置付きの反応容器に適宜配合し、120～160℃、好ましくは130～150℃に昇温させ、反応時間1～6時間、好ましくは3～5時間両者を反応させてシランカップリング剤変性フェノール樹脂を得る。次に、この反応で副生成したアルコールを反応装

置にDean-Stark装置を付けて120~160°Cの条件下で系外に除去する方法が有効である。

【0029】ここで上記式(iii)のシランカップリング剤を用いた場合のフェノール樹脂との反応例を示す\*



【0031】このようなシランカップリング剤とフェノール樹脂との反応率は、80%以上であることが好ましく、特に90%以上であることが好適である。

【0032】なお、シランカップリング剤のフェノール樹脂に対する配合割合は0.1~50重量%、好ましくは1~30重量%である。この理由として、本発明のシランカップリング剤変性フェノール樹脂をエポキシ樹脂組成物の一成分として使用する際に、シランカップリング剤が0.1重量%未満の場合にはエポキシ樹脂組成物硬化剤の接着性及び耐湿信頼性の向上効果が見られなくなり、50重量%を超えるとエポキシ樹脂組成物で半導体装置を封止する際の金型汚れ等が発生するおそれがあるためである。

【0033】本発明のシランカップリング剤変性フェノール樹脂の配合量は、エポキシ樹脂組成物に配合する全フェノール樹脂の100~5重量%、特に100~20重量%であることが好ましく、この範囲外では、得られる硬化物が耐湿性に劣る場合がある。

【0034】本発明においては、上記シランカップリング剤変性フェノール樹脂に加え、エポキシ樹脂組成物に通常用いるフェノール樹脂（例えば前述したものと同様の、ノボラック型フェノール樹脂（フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂等）、レゾール型フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂、トリフェノールアルカン型樹脂及びその重合体、ナフタレン環含有フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂等の1分子中にフェノール性水酸基を少なくとも2個有するフェノール樹脂）などの硬化剤を本発明の目的を損わない範囲で配合することは差し支えない。上述したシランカップリング剤変性フェノール樹脂、あるいは該シランカップリング剤変性フェノール樹脂と任意に配合し得るその他のフェノール樹脂との合計量は、エポキシ樹脂中のエポキシ基とフェノール樹脂全体におけるOH基との比がモル比で1:0.5~1:1.5となるよう配合することが、硬化性、耐湿性等の点で好まし

\*と、下記の通りである。

【0030】

【化7】

※い。

【0035】また、本発明のエポキシ樹脂組成物には、半導体装置の封止において、封止材の膨張係数を小さくし、半導体素子に加わる応力を低下させるため、無機質充填剤を配合することができる。無機質充填剤としては、通常エポキシ樹脂組成物に配合されるものを用いることができ、例えば、破碎状、球状の形状を持った溶融シリカ、結晶性シリカが主に用いられる。この外にアルミニ、チッ化ケイ素、チッ化アルミニ、炭化ケイ素、ポロンナイトライド、ガラス繊維なども使用可能であり、中でも溶融シリカが好適である。この場合、硬化物の低膨張化と成形性を両立させるためには球状品と破碎品のブレンド、あるいは球状品のみを用いた方がよい。また、この種の無機質充填剤は予めシランカップリング剤、チタネートカップリング剤等のカップリング剤で表面処理して使用した方が低吸水性、耐熱衝撃性、及び耐クラック性を向上させる点で好ましい。

【0036】なお、無機質充填剤の平均粒径としては5~20ミクロンのものが好ましい。また、無機質充填剤の充填量はエポキシ樹脂と硬化剤との全量100重量部に対して100~1200重量部が好ましい。100重量部未満では膨張係数が大きくなり、半導体素子に加わる応力が増大し、素子特性の劣化を招くおそれがある。また、1200重量部より多いと成形時の粘度が高くなり成形性が悪くなる場合が生じる。

【0037】更に、本発明のエポキシ樹脂組成物には、必要に応じ、常用成分、例えばトリフェニルホスフィン及びその誘導体、1,8-ジアザビシクロウンデセナ-7及びその誘導体などのリン系又はアミン系の硬化促進剤、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、有機合成ゴム、シリコーン系の金属塩等の低応力剤、カルナバワックス等のワックス類、ステアリン酸等の脂肪酸やそのエステル、金属塩等の離型剤（中でも接着性、離型性の面からカルナバワックスが好適に用いられる。）、有機ゴム系等の可とう性付与剤（例えばエポキシ基、アミノ

11

基、カルボキシル基、水酸基、ヒドロシリル基、ビニル基などを有するシリコーンオイル、シリコーンレジン、シリコーンゴム等やこれらシリコーンポリマーと有機重合体、例えば置換又は非置換のフェノールノボラック樹脂等との共重合体など)、カーボンブラック、コバルトブルー、ベンガラ等の顔料、酸化アンチモン、ハロゲン化合物等の難燃化剤、アーチャリシドキシプロピルトリメトキシシラン等の表面処理剤、エポキシシラン、ホウ素化合物、アルキルチタネット等のシランカップリング剤、老化防止剤、その他の添加剤の1種又は2種以上を配合することができる。

【0038】本発明のエポキシ樹脂組成物は、その製造に際し、上述した成分の所定量を均一に攪拌、混合し、予め70～95℃に加熱してあるニーダー、ロール、エクストルーダー等で混練、冷却し、粉碎する等の方法で得ることができるが、特にミキシングロール、押し出し機を用いた溶融混合法が好適に採用される。ここで、成分の配合順序に特に制限はない。

【0039】上述したように本発明のエポキシ樹脂組成物は、成形性に優れているため、IC、LSI、トランジスタ、サイリスタ、ダイオード等の半導体装置の封止用として好適に使用することができ、そのほかプリント回路板の製造などにも有効に使用できる。

【0040】ここで、半導体装置の封止を行う場合は、従来より採用されている成形法、例えばトランスファー成形、注型法などを採用して行うことができる。この場合、エポキシ樹脂組成物の成形温度は150～180℃で30～180秒間、ポストキュアは150～180℃で2～16時間行うことが望ましい。

【0041】

【発明の効果】本発明のシランカップリング剤変性フェ

12

ノール樹脂を含有してなるエポキシ樹脂組成物は、半導体装置封止用樹脂として使用すると、接着性と耐湿信頼性が大きく向上し、更には硬化物の吸水率も従来のものより低くでき、各種特性に優れたエポキシ樹脂組成物の成型物を与えるもので、半導体装置封止用エポキシ樹脂として非常に有用である。即ち、本発明で用いるシランカップリング剤は分子内に疎水性を示すベンゼン環を有していることにより、特開昭62-101055、特開平3-174745、同4-51548号公報等に提案

10 されているアーチャリシドキシプロピルトリメトキシシラン、アーアミノプロピルトリメトキシシラン、アーメルカプトプロピルトリメトキシシラン等の親水性の高いシランカップリング剤に比べ、半導体装置内への水分の浸入を効果的に遮断することができるため、このシランカップリング剤を用いて得られるエポキシ樹脂組成物の硬化物は高接着性、低吸水性を示し、耐湿信頼性の高い半導体装置を与えることができる。

【0042】

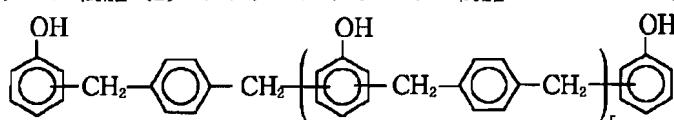
【実施例】以下、実施例と比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に制限されるものではない。なお、下記例で部は重量部を示す。

20 【0043】【実施例、比較例】まず、表1に示す割合でフェノール樹脂(1)～(2)、シランカップリング剤(1)～(4)を攪拌容器付きの反応容器に投入し、150℃で4時間反応させた後、反応装置にD e a n - Stark装置を取り付け、150℃で2時間かけて副生するアルコールの除去を行い、シランカップリング剤変性フェノール樹脂A～Fを得た。

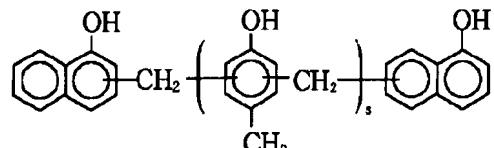
【0044】

30 【化8】

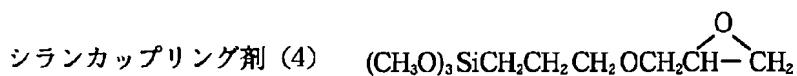
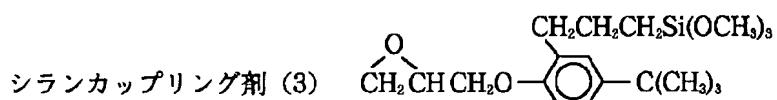
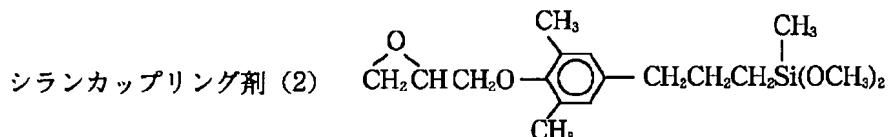
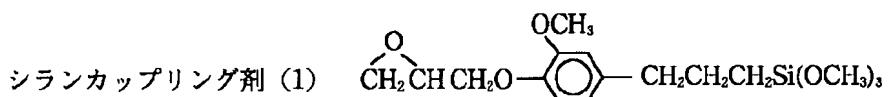
13 フェノール樹脂(1) フェノールアルキル樹脂XL-225-3L 三井東圧(株) 製



14 フェノール樹脂(2) ナフタレン型フェノール樹脂NH7000 日本化薬(株) 製



(ここで、r, s はそれぞれ平均で r = 1, s = 1 である。)



【0045】

\* \* 【表1】

配合量: 重量部		シランカップリング剤変性フェノール樹脂					
		A	B	C	D	E	F
フェノール樹脂(1) 配合量		38.8			38.8	38.8	38.8
フェノール樹脂(2) 配合量			38.8	19.4			
シランカップリング剤	No.	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
	配合量	2	2	2	2	2	2

【0046】次に、表2に示す量でエポキシ樹脂(1) 又は(2)、上記シランカップリング剤変性フェノール樹脂A～F、上記フェノール樹脂(1)、プロム化エポキシ樹脂(BREN-S、日本化薬(株) 製)、上記シランカップリング剤(1)を用い、更に球状シリカ55.0部、三酸化アンチモン10部、ワックスE1.5部、カーボンブラック1.0部、トリフェニルホスフィン0.8部を加えて得られた配合物を熱二本ロールで均一に溶融混練して、熱硬化性樹脂組成物を製造した(実施例1～6、比較例1～2)。

【0047】これらのエポキシ樹脂組成物について以下※50

40※の(イ)～(ホ)の諸特性を測定した。結果を表2に示す。

(イ) スパイラルフロー

EMMI規格に準じた金型を使用して、175°C、70 kg/cm<sup>2</sup>の条件で測定した。

(ロ) 機械的強度(曲げ強度、曲げ弾性率)

JISK6911に準じて175°C、70 kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で10×100×4mmの抗折棒を成形し、180°Cで4時間ポストキュアし、215°Cの温度で強度を測定した。

(ハ) ガラス転移温度、膨脹係数

15

175°C、70 kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で4×4×15 mmの試験片を成形し、180°Cで4時間ポストキュアしたもの用い、ディラトメーターにより毎分5°Cで昇温させることにより測定した。

(二) 吸湿後の吸湿量と半田クラック性及び耐湿性  
175°C、70 kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件でアルミ配線腐食測定用の耐湿性試験用半導体装置を厚さ2 mmのフラットパッケージに封止し、180°Cで4時間ポストキュアした。このパッケージを85°C/85%RHの雰囲気中に72時間放置して吸湿処理を行った後、吸湿量を測定し、更にこれを赤外線リフローに通過させた。この時に発生するパッケージのクラック発生\*

16

\*数を確認した後、良品のみを120°Cの飽和水蒸気雰囲気中に所定時間放置し、不良発生数を調べた。

## (ホ) 接着性

42アロイ板に直径15 mm/高さ5 mmの円筒成形品を175°C、70 kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で成形し、180°Cで4時間ポストキュアした。これを121°C、2.1気圧の条件で16時間放置した後、215°Cのベーパーフェーズリフロー中に1分間浸漬した。その後、42アロイとの接着力を引っ張り強度で調べた。

10 【0048】

【表2】

	実施例						比較例	
	1	2	3	4	5	6	1	2
エポキシ樹脂(1)	53.1	53.1	53.1	53.1	53.1		53.1	53.1
エポキシ樹脂(2)						47.5		
シランカップリング剤 変性フェノール樹脂	A 40.8	B 40.8	C 21.4	D 40.8	E 40.8	A 40.8	F 40.8	
フェノール樹脂(1)			19.4			5.7		38.8
プロム化エポキシ樹脂	8	8	8	8	8	8	8	8
シランカップリング剤(1)								2
スパイラルフロー(cm)	74	74	75	73	75	80	74	73
曲げ強度(kg/mm <sup>2</sup> )	2.20	2.20	2.30	2.00	2.10	2.10	1.50	2.00
曲げ弾性率(kg/mm <sup>2</sup> )	165.00	153.00	180.00	170.00	180.00	160.00	130.00	150.00
ガラス転移温度(°C)	152.00	149.00	155.00	156.00	155.00	130.00	153.00	151.00
膨脹係数 $\alpha$ 1(10 <sup>-4</sup> /°C)	1.20	1.10	1.10	1.00	1.20	1.10	1.20	1.10
膨脹係数 $\alpha$ 2(10 <sup>-4</sup> /°C)	4.40	4.50	4.40	4.20	4.30	4.20	4.50	4.40
吸水率(%)	0.22	0.20	0.20	0.21	0.21	0.18	0.30	0.21
半田クラック性	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	5/20	3/20
耐湿性	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	10/15	5/17
接着力(kg)	22	21	23	20	21	22	12	18

エポキシ樹脂(1) ナフタレン型エポキシ樹脂 NC  
7000 日本化成(株)製

エポキシ樹脂(2) ビフェニル型エポキシ樹脂 YX  
-4000HK 油化シェル(株)製

【0049】表2の結果から、半導体封止用樹脂とし ※

※て、本発明のシランカップリング剤変性フェノール樹脂を含有してなるエポキシ樹脂組成物を使用することにより、その硬化物の接着性や耐湿信頼性が向上し、更には低吸水性を向上することが認められる。